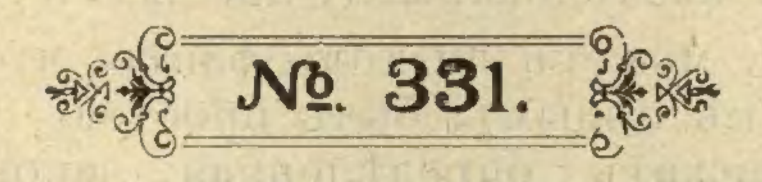
XXVIII Сем. № 7.

# Вѣстникъ Опытной Физики
и
# Элементарной Математики.

15 Октября  № 331. 1902 г.



## Проблема объ элементарномъ веществѣ.

Профессора Эрлангенскаго Университета **G. C. Schmidt'а**.

*Переводъ съ нѣмецкаго.*

(Окончаніе *).

Возникаетъ вопросъ, не даетъ ли химія основаній, дѣлающихъ гипотезу о томъ, что атомы состоятъ изъ еще болѣе малыхъ частичекъ, еще болѣе вѣроятной. Опредѣленія атомныхъ вѣсовъ, произведенныя Stas'омъ, показали, что гипотеза Prout, въ ея первоначальной формѣ, невозможна. Но тотъ фактъ, что отношенія атомныхъ вѣсовъ столь близко подходятъ къ цѣлымъ числамъ, остается всетаки удивительнымъ, на что впервые указалъ Marignac. Именно, если принять атомный вѣсъ O=16, то слѣдующая таблица представитъ рядъ этихъ отношеній:

| | |
|---|---|
| Бромъ . . . . . . . . | 79,955 |
| Углеродъ . . . . . . | 12,001 |
| Хлоръ . . . . . . . . | 35,455 |

*) См. № 330 „Вѣстника".

| | |
|---|---|
| Водородъ | 1,0075 |
| Азотъ | 14,045 |
| Кислородъ | 16,000 |
| Калій | 39,140 |
| Натрій | 23,050 |
| Сѣра | 32,065. |

Эти элементы изслѣдованы лучше всего.

Спрашивается, можетъ ли тотъ фактъ, что числа эти такъ близко подходятъ къ цѣлымъ, быть простою случайностью; или въ основаніи его лежитъ опредѣленная закономѣрность? R. J. Strutt произвелъ по этому поводу интересное вычисленіе. Ясно, что каждое изъ вышеприведенныхъ чиселъ можетъ отличаться отъ цѣлаго maximum на 0,5. Представимъ себѣ рядъ шаровъ, на которыхъ, соотвѣтственно атомному вѣсу брома, вырѣзаны числа: 80; 80,001; 80,002; 80,003 и т. д. до 80,5; и кромѣ того: 79,999; 79,998 и т. д. до 79,5. Далѣе—рядъ кубиковъ съ вырѣзанными на нихъ, соотвѣтственно атомному вѣсу кислорода, числами: 12; 12,001 и т. д. до 12,5; и 11,999; 11,998 и т. д. до 11,5. Точно такимъ же образомъ для хлора рядъ тетраэдровъ съ числами отъ 35—40 и т. д.—для каждаго элемента особую фигуру съ соотвѣтствующими атомному вѣсу цыфрами. Смѣшавъ всѣ эти тѣла, выймемъ по одному экземпляру каждой фигуры: одинъ шаръ, одинъ кубъ, одинъ тетраэдръ и т. д. Спрашивается, сколько разъ пришлось бы намъ вытаскивать каждую изъ фигуръ, чтобы получить числа, которыя бы такъ же мало отличались отъ цѣлыхъ, какъ числа вышеприведенной таблицы? На этотъ вопросъ мы отвѣтимъ слѣдующимъ образомъ: въ среднемъ намъ придется тысячу разъ вытаскивать каждую фигуру, пока мы не наткнемся на числа, которыя бы столь близко подходили къ цѣлымъ. Другими словами, вѣроятность, что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ простою случайностью, равна 1:1000. Или, употребляя Laplace'ово сравненіе, мы имѣемъ больше основанія вѣрить въ справедливость видоизмѣненной гипотезы Prout, чѣмъ въ достовѣрность многихъ историческихъ событій, которыя обыкновенно считаются неопровержимыми истинами.

Если это разсужденіе справедливо, то изъ таблицы атомныхъ вѣсовъ, опредѣленныхъ вполнѣ точно до второго десятичнаго знака включительно (третій знакъ сомнителенъ), можно заключить, что вѣсъ мельчайшей частички матеріи, изъ которой состоятъ всѣ элементы, меньше, чѣмъ 0,005.

Такъ что и эти чисто химическія соображенія подтверждаютъ предположеніе J. J. Thomson'a, что сравнительно большое значеніе величины $e/m$ зависитъ отъ малости массы соотвѣтствующей матеріальной частички.

Но до сихъ поръ мы говорили только о величинѣ $e/m$; между тѣмъ, J. J. Thomson'у принадлежитъ немалая заслуга измѣре-

нія массы $m$ и количества электричества $e$ катодной частички отдѣльно другъ отъ друга. Для этой цѣли онъ примѣнилъ слѣдующую оригинальную методу.

Какъ извѣстно, при охлажденіи сырого воздуха, влага выдѣляется изъ него въ видѣ дождя, снѣга или тумана. Если внимательно изслѣдовать такую каплю тумана или дождя, то оказывается, что внутри нея всегда почти находится пылинка, вокругъ которой сконденсировалась влага. Пылинка служитъ, такимъ образомъ, зерномъ конденсаціи. Воздухъ, вполнѣ лишенный пыли, можетъ быть охлажденъ значительно ниже точки росы, и, несмотря на это, не получится ни малѣйшаго образованія тумана. Съ другой стороны, уже давно было извѣстно, что рентгеновскіе лучи образуютъ въ воздухѣ, насыщенномъ влагой, туманъ. J. J. Thomson предположилъ, что каждая мельчайшая частичка элементарнаго вещества, заряженная отрицательнымъ электричествомъ, служитъ, подобно пылинкамъ воздуха, зерномъ конденсаціи влаги; такъ какъ и въ рентгеновскихъ лучахъ существуютъ такія частички, то ихъ дѣйствіе на влагу этимъ объясняется. Thomson подтвердилъ это свое предположеніе большимъ числомъ опытовъ, такъ что въ настоящее время его можно считать достовѣрнымъ достояніемъ нашей науки. А на основаніи этого положенія ему удалось опредѣлить искомую величину $e$. Онъ пропускалъ рентгеновскіе лучи черезъ влажный воздухъ и считалъ число образовавшихся при этомъ капель воды; кромѣ того измѣрялось количество электричества, потеряннаго при выпаденіи влаги. Пусть $Q$—все количество электричества, $n$—число капель, $e$—количество электричества каждой отдѣльной капли, а вмѣстѣ съ тѣмъ, какъ выше, каждой отдѣльной элементарной частички рентгеновскихъ лучей; въ такомъ случаѣ очевидно, что $Q = ne$. А такъ какъ $Q$ и $n$ опредѣлялись измѣреніемъ, то $e$, не трудно было вычислить; при этомъ послѣдняя величина ($e$) съ поразительной точностью совпала съ количествомъ электричества одного іона водорода. Изъ прежнихъ же опытовъ было получено для отношенія $e/m$ число въ 2000 разъ большее, чѣмъ для водорода, получаемаго изъ воднаго раствора электролита; а слѣдовательно, такъ какъ $e$ въ обоихъ случаяхъ одно и то же, то $m$— масса элементарной частички должна быть въ 2000 разъ меньше массы атома водорода.

Теперь пора окрестить особымъ именемъ эту мельчайшую частичку, которую мы наблюдаемъ въ катодныхъ, рентгеновскихъ и бекерелевыхъ лучахъ. Ее называютъ — „*электронъ*“. Всѣ тѣла, всѣ элементы составлены, по этой гипотезѣ, изъ положительно и отрицательно заряженныхъ электроновъ, масса которыхъ составляетъ приблизительно $1/_{2000}$ массы атома водорода. По удачному сравненію Kaufmann'a, объемъ электрона такъ относится къ объему бациллы, какъ объемъ бациллы къ объему земного шара.—Положительные и отрицательные электроны различны по своимъ свойствамъ. Въ то время какъ отрицательные электроны легко отдѣляются отъ атомовъ, положительные, наоборотъ, этимъ

свойствомъ не обладаютъ. Легко подвижный отрицательный электронъ отдѣляется отъ атома, оставляя болѣе инертную положительную часть, способную лишь къ относительно медленнымъ движеніямъ.

Каковы же свойства элементарной матеріи? Наши свѣдѣнія о ней пока еще очень незначительны, что и не удивительно, такъ какъ, вслѣдствіе большой способности электроновъ къ реакціи, мы въ состояніи получить ее лишь въ незначительной концентраціи. Но, несмотря на то, мы въ состояніи прослѣдить нѣкоторыя свойства электроновъ.

Они соединяются другъ съ другомъ по тѣмъ же точно законамъ, какъ всякія два вещества, химически реагирующія другъ на друга; напр. какъ:

$$CH_3COOCH_3+KOH=CH_3COOK+CH_3OH.$$

Электроны сохраняются, если пропустить рентгенизированный воздухъ черезъ воду; при прохожденіи же черезъ стеклянную вату они пропадаютъ. Что отрицательный электронъ легко отдѣляется отъ атома и значительно болѣе подвиженъ, чѣмъ остающаяся заряженная положительно половина, мы уже упомянули. Замѣчательна способность электроновъ реагировать химически; если подвергнуть нѣкоторыя соли дѣйствію катодныхъ лучей, то падающія на нихъ электроны, отнимая положительный зарядъ металла, производятъ возстановляющую реакцію.

Электроны обладаютъ, по причинѣ ихъ незначительной массы, чрезвычайно большою скоростью; она больше $^1/_{10}$ и меньше $^1/_3$ скорости свѣта и превосходитъ скорость молекулъ приблизительно въ 30000 разъ. Въ газахъ электроны не въ состояніи двигаться прямолинейно въ одномъ направленіи, а разсѣиваются во всѣ стороны. Такъ что по отношенію къ катоднымъ лучамъ, т. е. къ прямолинейно движущимся электронамъ, газы играютъ ту же роль, какъ мутныя среды по отношенію къ обыкновеннымъ свѣтовымъ лучамъ. Каждая молекула служитъ при этомъ явленіи какъ бы препятствіемъ для электрона. При этомъ имѣетъ значеніе только масса молекулъ, и никакое другое ихъ свойство,—что легко понятно при относительно маломъ объемѣ электроновъ.

Еще за нѣсколько лѣтъ до того, какъ мы познакомились со свойствами этихъ мельчайшихъ частичекъ, H. A. Lorentz развилъ, основываясь на предположеніи существованія электроновъ, замѣчательную теорію, по которой всѣ электрическія и оптическія явленія зависятъ отъ расположенія и движенія этихъ частичекъ. Для электролитовъ подобное воззрѣніе уже давно было общепринятымъ; кромѣ того, различные изслѣдователи, главнымъ образомъ Giese, указывали, что эта гипотеза очень полезна для объясненія многихъ явленій проведенія электричества въ газахъ. Тотъ фактъ, что при лучеиспусканіи пламени электроны находятся въ состояніи періодическихъ колебаній, доказалъ въ 1896 году P. Zeeman.

Какъ извѣстно, спектръ натрія состоитъ, при обыкновенныхъ условіяхъ, главнымъ образомъ, изъ двухъ свѣтлыхъ желтыхъ

линій. Zeeman же показалъ, что если помѣстить пламя натрія между полосами электромагнита, то тонкія рѣзкія линіи спектра расширяются; такимъ образомъ, въ магнитномъ полѣ происходятъ, кромѣ обычныхъ колебаній частичекъ пламени, еще колебанія съ нѣсколько бо́льшимъ и нѣсколько меньшимъ періодомъ. Это явленіе безъ труда объясняется при помощи Lorentz'овой теоріи, по которой не атомы колеблются, какъ предполагалось многими изслѣдователями, а электроны; больше того, по величинѣ магнитной силы и по разности въ ширинѣ спектральныхъ линій можно вычислить отношеніе $(^e/_m)$ количества электричества электрона къ его массѣ. При этомъ было получено то же большое число, которое впослѣдствіи было найдено изъ явленій чисто электрическихъ.

Итакъ, мы видимъ теперь, что электроны фигурируютъ въ тысячахъ различныхъ явленій, гдѣ прежде мы, самое бо́льшее, могли лишь гипотетически предполагать ихъ существованіе. Они колеблются въ каждомъ пламени, въ каждомъ источникѣ свѣта, въ каждомъ флуоресцирующемъ тѣлѣ; и нашъ глазъ служитъ, такимъ образомъ, дѣйствительно лишь для воспринятія электрическихъ колебаній. Но не только въ пламени и т. п. находятся электроны, они также постоянно заключаются, правда, лишь въ незначительныхъ количествахъ, въ воздухѣ нашей атмосферы. Благодаря работамъ Elster'a и Geitel'я, мы можемъ съ большой вѣроятностью утверждать, что всѣ явленія атмосфернаго электричества сведутся современемъ на явленія движенія и скопленія электроновъ.

Итакъ, въ настоящее время не можетъ быть сомнѣнія въ томъ, что при всѣхъ электрическихъ и оптическихъ явленіяхъ главную роль играетъ отрицательный электронъ. Что онъ можетъ имѣть вліяніе на химическіе процессы, слѣдуетъ изъ возстановляющей его способности.

Съ тѣхъ поръ, какъ Dalton установилъ свою знаменитую теорію атомовъ, прошло приблизительно 100 лѣтъ. Истекшій вѣкъ далъ, при посредствѣ массы фактовъ, полнѣйшее подтвержденіе этой теоріи, такъ что нынѣ можно было бы назвать химію ученіемъ объ атомахъ И кто знаетъ: можетъ быть, наступающій вѣкъ создастъ химію электрона. Въ этомъ отнюдь нѣтъ ничего невѣроятнаго Наоборотъ, было бы весьма странно, если бы основная единица электрическихъ и оптическихъ явленій, электронъ, не играла бы существенной роли при чисто химическихъ процессахъ, въ основѣ которыхъ вѣдь, большею частью, лежатъ тѣ же электрическія силы [3]).

---

[3]) Я считаю нелишнимъ отмѣтить, что эта рѣчь предназначалась для большой публики (химиковъ и медиковъ), а потому я принужденъ былъ обойти молчаніемъ, отчасти за недостаткомъ времени, рядъ значительныхъ и интересныхъ работъ. Такъ, въ моей статьѣ не упомянуто о работахъ Schuster'a, Goldstein'a, Torunsend'a, Wien'a, Larmor'a, Voigt'a, Wiechert'a, Des Coudres'a, E. Wiedemann'a и мн. др.

# О видимомъ движенiи планетъ.

*(Окончанiе [*]).*

5. Сопоставимъ данныя наблюденiй съ полученной нами формулою (15). Весьма простыя наблюденiя, состоящiя въ томъ, что въ теченiе того или другого промежутка времени положенiя планеты отмѣчаются на картѣ звѣзднаго неба, показываютъ, что перемѣщенiе планетъ между звѣздами совершается не всегда въ одномъ направленiи: иногда онѣ перемѣщаются справа-налѣво (прямое движенiе), т. е. уголъ $x$ съ теченiемъ времени увеличивается, иначе $x'_0$, т. е. скорость измѣненiя угла $x$, положительна; иногда планеты кажутся неподвижными (стоянiе планетъ), т. е. уголъ $x$ не измѣняется нѣкоторое время, или иначе $x'_0=0$; иногда же планеты перемѣщаются между звѣздами слѣва-направо (обратное или попятное движенiе), т. е. $x$ уменьшается, или $x'_0$ отрицательно.

Такъ какъ множитель $\frac{360^0}{r^2+R^2-2rR\cos n_0}$ всегда положителенъ и не равенъ 0 (ибо знаменатель его выражаетъ квадратъ разстоянiя отъ Земли до планеты), то для возможности существованiя прямыхъ движенiй, стоянiй и обратныхъ движенiй планетъ должно оправдываться слѣдующее:

для прямого движенiя $\frac{R(R-r\cos n_0)}{M}+\frac{r(r-R\cos n_0)}{L}>0$

„ стоянiя $\frac{R(R-r\cos n_0)}{M}+\frac{r(r-R\cos n_0)}{L}=0$

„ обратнаго движенiя $\frac{R(R-r\cos n_0)}{M}+\frac{r(r-R\cos n_0)}{L}<0.$

Рѣшенiе этихъ неравенствъ и равенства относительно $\cos n_0$ даетъ слѣдующее:

для прямого движенiя $\cos n_0<\frac{R^2L+r^2M}{Rr(M+L)}$ (16)

„ стоянiя $\cos n_0=\frac{R^2L+r^2M}{Rr(M+L)}$ (17)

„ обратнаго движенiя $\cos n_0>\frac{R^2L+r^2M}{Rr(M+L)}$ (18).

Неравенство (16), относящееся къ случаю прямого движенiя планетъ, можетъ оправдываться при всякихъ значенiяхъ R, $r$, M и L, ибо правая часть его всегда положительна и потому

---

*) См. № 330 „Вѣстника“.

всегда возможно найти значеніе угла $n_0$, при которомъ $\cos n_0$ былъ бы меньше данной положительной величины; другими словами, каковы бы ни были значенія R, $r$, M и L, прямое движеніе планеты всегда возможно.

Равенство (17), соотвѣтствующее стояніямъ планеты, наоборотъ, возможно только въ томъ случаѣ, если

$$\frac{R^2L+r^2M}{Rr(L+M)} \leqq 1;$$

преобразуя это неравенство, приходимъ къ слѣдующему:

$$RL(R-r) \leqq rM(R-r). \qquad (19)$$

Дальнѣйшее преобразованіе даетъ различные результаты, смотря по значеніямъ R и $r$; дѣйствительно:

1°. Если $R > r$, т. е. разсматриваемая планета нижняя, то дѣленіемъ обѣихъ частей выраженія (19) на положительную величину $(R-r)$ видоизмѣняемъ неравенство (19) послѣдовательно такъ:

$$RL \leqq rM,$$

$$\frac{L}{M} \leqq \frac{r}{R}$$

$$\frac{L}{M} < 1, \text{ или } L < M.$$

2°. Если же $R < r$, т. е. планета верхняя, то подобнымъ же образомъ получаемъ изъ (19):

$$L > M.$$

Такимъ образомъ, для возможности равенства (17) при $R > r$ должно быть и $M > L$, а при $R < r$,—и $M < L$, или иными словами, стояніе планетъ возможно только при условіи, если нижнія планеты совершаютъ полный оборотъ около Солнца скорѣе, чѣмъ Земля, а верхнія—долѣе, чѣмъ Земля.

Наконецъ, неравенство (18), соотвѣтствующее обратнымъ движеніямъ планетъ, оправдываться можетъ только въ случаѣ, если

$$\frac{R^2L+r^2M}{Rr(M+L)} < 1,$$

что приведетъ, конечно, къ тому же результату, т. е. что R и M должны быть одновременно болѣе или менѣе, чѣмъ $r$ и L.

Итакъ, сопоставленіе наблюденій съ полученнымъ выводомъ изъ трехъ положеній $n^0 1$, приводитъ къ слѣдующему закону: *Періоды полныхъ обращеній нижнихъ (верхнихъ) планетъ менѣе (болѣе) періода полнаго обращенія Земли.*

Замѣтимъ, что *при противостояніяхъ верхнихъ планетъ и при*

*верхнихъ соединеніяхъ нижнихъ планетъ видимое движеніе всегда прямое.* Дѣйствительно, при противостояніяхъ и верхнихъ соединеніяхъ $n_0=180^0$; подставляя это значеніе въ формулу (15), обозначая значеніе скорости измѣненія угла $x$ въ этомъ случаѣ $X'_0$ и дѣлая возможныя преобразованія, получаемъ:

$$X'_0=\frac{360^0}{R+r}\left[\frac{R}{M}+\frac{r}{L}\right], \tag{20}$$

откуда и видимъ, что $X'_0$ есть величина положительная, что́ и доказываетъ справедливость сдѣланнаго замѣчанія.

6. Сдѣланные до сихъ поръ выводы, равно какъ и наблюденія, подобныя указаннымъ въ началѣ $n^0 5$, показываютъ, что скорость видимаго движенія планетъ неодинакова въ различные моменты времени. Докажемъ теперь, что *наибольшая скорость видимаго движенія планетъ соотвѣтствуетъ моментамъ противостояній верхнихъ планетъ или верхнихъ соединеній нижнихъ планетъ*, т. е., что наибольшее значеніе $x'_0$ есть $X'_0$. Составимъ для доказательства этого положенія разность $X'_0-x'_0$ изъ формулъ (15) и (19). Не приводя всѣхъ выкладокъ (онѣ хотя и длинны, но не сложны), получаемъ:

$$X'_0-x'_0=\frac{360^0.Rr(1+\cos n_0)(R-r)(M-L)}{LM.(R+r)(r^2+R^2-2rR\cos n_0)}.$$

Такъ какъ при $R>r$ и $M>L$, а при $R<r$ и $M<L$, то произведеніе $(R-r)(M-L)$ всегда положительно; всѣ остальные множители правой части послѣдняго равенства также положительны; поэтому

$$X'_0-x'_0>0, \text{ или } X'_0>x'_0,$$

что́ и желательно было доказать.

7. Полученныя нами формулы даютъ возможность дѣлать немало и другихъ выводовъ, того или иного значенія, рѣшать различныя задачи. Рѣшимъ для примѣра такую задачу:

*Для нѣкотораго момента времени T извѣстенъ уголъ n, соотвѣтствующій данной планетѣ* (пусть значеніе этого угла будетъ $\nu$), *равно какъ извѣстны величины R, r, M и L. Найти моменты времени, когда планета находится въ положеніи стоянія.*

Назовемъ промежутокъ времени отъ даннаго момента T до момента стоянія буквою $t$. Такъ какъ $n$ есть разность угловъ $m$ и $l$, а эти послѣдніе въ единицу времени измѣняются на $\frac{360^0}{M}$ и $\frac{360^0}{L}$, то уголъ $n$ въ единицу времени долженъ измѣниться на $360^0\left(\frac{1}{M}-\frac{1}{L}\right)$, за время же $t$ уголъ $n$ измѣнится на $360^0\left(\frac{1}{M}-\frac{1}{L}\right).t$ и, слѣдовательно, къ моменту стоянія будетъ равенъ $\nu+360^0\left(\frac{1}{M}-\frac{1}{L}\right).t$. Но такъ какъ во время стояній должно оправ-

дываться равенство (17), то, подставляя въ него вмѣсто $n_0$ найденное значенiе $n$, получимъ слѣдующее уравненiе для опредѣленiя $t$:

$$\cos\left[\nu+360^0\left(\frac{1}{M}-\frac{1}{L}\right).t\right]=\frac{R^2L+r^2M}{Rr(M+L)}. \qquad (21)$$

Называя одно изъ значенiй угла, удовлетворяющее этому уравненiю, черезъ $\alpha$, найдемъ:

$$\nu+360^0\left(\frac{1}{M}-\frac{1}{L}\right).t=360^0.k\pm\alpha, \qquad (22)$$

гдѣ $k$ произвольное цѣлое число, откуда

$$t=\frac{360^0.k-\nu\pm\alpha}{360^0\left(\frac{1}{M}-\frac{1}{L}\right)}. \qquad (23).$$

Давая $k$ значенiя 0, 1, 2, 3, ...., получимъ для $t$ рядъ значенiй $t_1$, $t_2$, $t_3$, ....; послѣ чего найдутся и искомые моменты стоянiй планеты $T+t_1$, $T+t_2$, $T+t_3$, ....

Напримѣръ, 1-го сентября 1899 года уголъ $n$ для Юпитера равенъ былъ $124^0 16'$. Принимая $R=1$, имѣемъ для Юпитера $r=5{,}203$, $M=365{,}26$ среднихъ сутокъ, $L=4332{,}59$ ср. сутокъ.

Съ этими числовыми величинами уравненiе (21) переписывается такъ:

$$\log\cos[124^0 16'+54',15t]=9.76477.$$

Табличный уголъ, log cos'а котораго имѣетъ найденную величину, есть $\alpha=54^0 25'$, такъ что уравненiе (22) принимаетъ видъ:

$$124^0 16'+54',15t=360^0.k\pm 54^0 25',$$

откуда, послѣ обращенiя градусовъ въ минуты, находимъ

$$t=\frac{21600'.k-7456'\pm 3265'}{54',15}$$

или

$$t=(398{,}89k-137{,}69\pm 60{,}29) \text{ ср. сутокъ.}$$

Давая $k$ значенiя 1, 2, 3, ....., находимъ слѣдующiя значенiя для $t$ (въ цѣлыхъ числахъ): 201, 322, 600, 720, 999, 1119, .... ср. сутокъ; съ этими данными находимъ слѣдующiя даты стоянiй Юпитера (рядомъ съ полученными нами числами выписываемъ дѣйствительныя даты стоянiй и разности вычисленныхъ нами и дѣйствительныхъ датъ):

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 сент. 1899 г. | + 201 | сутки | = 20 марта 1900 г. | 15 марта | (5 сут.) |
| | + 322 | „ | = 19 iюля „ | 16 iюля | (3 „ ) |
| | + 600 | „ | = 23 апр. 1901 г. | 18 апрѣля | (5 „ ) |
| | + 720 | „ | = 21 авг. „ | 18 августа | (3 „ ) |

1 сент. 1809 г. + 999 „ =27 мая 1902 г. 24 мая (3 сут.)
+1119 „ =24 сент. „ 21 сент. (3 „ ).

Разногласіе въ 3—5 сутокъ слѣдуетъ признать незначительнымъ, если принять во вниманіе, что 24 сент. 1902 г. на три года отстоитъ отъ исходнаго момента 1 сент. 1899 г., что данныя, которыми мы пользовались, приближенныя (секунды угловъ не принимались нами въ расчетъ, равно какъ и доли сутокъ).

Все это убѣждаетъ, что сдѣланныя нами отступленія отъ дѣйствительности, о которыхъ упомянуто въ $n^0$1, дѣйствительно, не настолько искажаютъ дѣйствительность, чтобы исказить *общій ходъ явленій.*

Въ заключеніе настоящей статьи считаю нужнымъ разъяснить, что цѣль ея—не дать иной способъ изложенія вопроса о видимомъ движеніи планетъ въ курсѣ космографіи (въ гимназіяхъ) и математической географіи (въ реальныхъ училищахъ); для этихъ курсовъ вполнѣ достаточенъ графическій способъ, обычно излагаемый въ учебникахъ; я хотѣлъ только дать тѣмъ изъ учениковъ ср.-учебныхъ заведеній, которые пожелали бы поближе познакомиться съ указаннымъ вопросомъ, рѣшеніе его съ возможною при ихъ знаніяхъ строгостью. Этимъ объясняется то обстоятельство, что выкладки приведены мною полностью въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ онѣ касаются предѣловъ (вопросъ, лишь слегка затрагиваемый въ курсахъ математики въ ср. учебн. заведеніяхъ), и наоборотъ, предоставляются читателямъ въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ для выполненія ихъ необходимо лишь знаніе обычныхъ тригонометрическихъ формулъ.

*В. А. Е.*

## Физическія явленія, обусловливающія уклоненіе отъ закона тяготѣнія.

Въ электро-магнитной теоріи свѣта доказывается, что свѣтовыя волны, падая на поверхность, производятъ на нее давленіе, величина котораго можетъ быть опредѣлена теоретически. Недавно проф. Московскаго университета П. Н. Лебедеву удалось доказать существованіе этого давленія опытнымъ путемъ, при чемъ между величинами, вычисленными теоретически и полученными проф. Лебедевымъ, оказалось полное соотвѣтствіе; въ свое время описаніе этихъ опытовъ было помѣщено на страницахъ „Вѣстника Оп. Физ.“ (1901 г. № 295). Въ послѣднемъ номерѣ „Physik. Zeitschr.“ П. Н. Лебедевъ возвращается къ этому вопросу, объясняя силами давленія свѣтовыхъ волнъ уклоненіе отъ закона всемірнаго тяготѣнія — уклоненіе, наблюдаемое при прохожденіи хвоста кометы около Солнца.

Статья, о которой мы говорили, представляетъ собой рѣчь, произнесенную проф. Лебедевымъ въ собраніи Гёттингенскаго Астрономическаго Общества 4 августа (н. с.) 1902 г. Настоящій очеркъ представляетъ собой рефератъ этой рѣчи.

Еще три вѣка тому назадъ Кеплеръ обратилъ вниманіе на то, что хвостъ кометы не только не притягивается къ солнцу, а даже испытываетъ отталкиваніе. Кеплеръ объяснилъ это явленіе давленіемъ солнечныхъ лучей на весьма малыя частицы разрѣженной матеріи, образующей хвостъ кометы. Господствовавшей въ то время теоріей, объяснявшей происхожденіе свѣта, была теорія истеченія, представлявшая свѣтъ въ видѣ движенія весьма тонкой матеріи, истекавшей отъ источника свѣта. Изъ этой теоріи съ очевидностью слѣдовало, что свѣтовая матерія должна производить давленіе на чрезвычайно разрѣженную массу хвоста кометы. Когда въ наукѣ восторжествовала теорія Гюйгенса и Френеля, разсматривающая свѣтъ, какъ колебанія частицъ свѣтящихъ тѣлъ, передаваемыя волнами эфира, то пробовали примѣнить новую теорію для объясненія интересующаго насъ явленія. Эйлеръ, разсматривая свѣтовыя явленія, какъ рядъ механическихъ толчковъ, доказывалъ, что эти толчки должны производить давленіе на встрѣчающіяся тѣла.

Въ началѣ XIX вѣка Ольберсъ далъ новое объясненіе уклоненію отъ закона Ньютона въ кометахъ, высказавъ его въ очень остроумной формѣ: „Трудно удержаться отъ предположенія, что здѣсь происходитъ нѣчто аналогичное электрическому притяженію и отталкиванію". „Электрическая" теорія Ольберса основана на двухъ гипотезахъ: на томъ, что солнце обладаетъ постояннымъ электрическимъ зарядомъ, и на томъ, что одноименнымъ электричествомъ заряженъ хвостъ кометы. Ученіе Ольберса установилось въ наукѣ прочно. Бессель, воспользовавшись свойствомъ электрическихъ силъ убывать пропорціонально квадрату разстоянія (свойство, которымъ обладаютъ и силы давленія свѣта), далъ простую теорію образованія хвоста кометы и вычислилъ абсолютную величину отталкивательной силы, на основаніи степени искривленія хвоста. Бредихинъ, производившій наблюденія надъ цѣлымъ рядомъ кометъ, нашелъ, что эти силы различны для различныхъ кометъ и зависятъ отъ вещества хвоста; если принять силу тяготѣнія за единицу, то силы отталкиванія выразятся для различныхъ составныхъ частей хвоста числами: 0,2, 1,1 и 17,5. Проф. Лебедевъ не соглашается съ ученіемъ Ольберса, находя его необоснованнымъ и неспособнымъ къ дальнѣйшему развитію. Пробовали, говоритъ онъ, ставить существованіе электрическаго заряда на солнцѣ въ связь съ магнитными явленіями на землѣ; но это значило только нагромождать еще одну новую гипотезу на двѣ уже существующія. Далѣе, защитники „электрической" теоріи ссылаются часто на сходство свѣтовыхъ явленій въ хвостѣ кометъ съ явленіями въ гейслеровыхъ трубкахъ; такое сравненіе противорѣчитъ закону сохраненія энергіи, по которому всякое свѣтовое явленіе сопровождается потерей энергіи, чего не можетъ быть въ частицахъ хвоста кометы, заряженныхъ электростатически и обладающихъ опредѣленнымъ неизмѣннымъ количествомъ электричества. Причина свѣта въ кометѣ лежитъ въ флуоресценціи сильно свѣтящихся газовъ, какъ это показали Ломмель, Видеманъ и Шмидтъ.

Электрической гипотезѣ проф. Лебедевъ противоставляетъ, какъ мы видѣли, теорію Кеплера и Эйлера, видоизмѣненную сообразно съ современными воззрѣніями электро-магнитной теоріи свѣта. Исходя изъ этой теоріи, Максвелль доказалъ существованіе силы давленія свѣтовыхъ волнъ, а одновременно съ нимъ Бартоли пришелъ къ тѣмъ же выводамъ, основываясь на второмъ законѣ термодинамики.

Слѣдующая формула даетъ простое соотношеніе между давленіемъ $p$ свѣтовой волны на поглощающую лучи поверхность, количествомъ энергіи $E$, передаваемой въ единицу времени пучкомъ параллельныхъ лучей, и скоростью свѣта $V$:

$$p = \frac{E}{V}.$$

Вычисленное такимъ образомъ давленіе солнечныхъ лучей на земную поверхность оказалось равнымъ 0,5 миллиграмм. на кв. метръ.

Прилагая выводы электромагнитной теоріи свѣта къ вопросу объ уклоненіи отъ закона Ньютона, мы придемъ къ слѣдующимъ результатамъ.

Для шарообразныхъ тѣлъ, размѣры которыхъ весьма велики сравнительно съ длиной свѣтовыхъ волнъ, равнодѣйствующая силы притяженія и силы давленія солнца

$$F = 1 - \frac{1}{10000} \cdot \frac{1}{r\delta},$$

гдѣ $r$ — радіусъ тѣла въ сант., $\delta$ — плотность, отнесенная къ водѣ, и $F$ измѣряется въ единицахъ силы тяготѣнія. Отсюда ясно, что для тѣла, діаметръ котораго превосходитъ одинъ метръ, величина уклоненія отъ ньютоновскаго закона менѣе величины погрѣшностей, возможныхъ при самыхъ точныхъ астрономическихъ наблюденіяхъ. Для головы кометы, состоящей изъ роя метеоритовъ съ діаметромъ, меньшимъ сантиметра, это уклоненіе, при выгодныхъ условіяхъ наблюденія, уже можетъ быть обнаружено; если возьмемъ еще болѣе мелкія тѣльца, то уклоненіе станетъ соотвѣтственно больше. Съ другой стороны, если намъ извѣстны величины уклоненія кометы отъ закона и погрѣшностей наблюденія, то мы можемъ опредѣлить низшіе предѣлы размѣровъ тѣлъ, составляющихъ голову кометы. Если послѣдняя состоитъ изъ роя достаточно малыхъ метеоритовъ различныхъ размѣровъ, то она непрерывно деформируется и распадается, что особенно рѣзко проявляется у періодическихъ кометъ.

Вышеприведенная формула оказывается неприложимой къ частичкамъ космической пыли, діаметры которыхъ измѣряются тысячными долями миллиметра и, слѣдовательно, близки по размѣрамъ къ свѣтовымъ волнамъ. Шварцшильдъ показалъ, что въ

этомъ случаѣ отталкивательная сила достигаетъ maximum'а при нѣкоторомъ опредѣленномъ объемѣ, быстро уменьшаясь при меньшихъ размѣрахъ частицъ.

Такимъ образомъ, можно считать доказаннымъ существованіе силъ давленія свѣтовыхъ лучей, чѣмъ обусловливается уклоненіе отъ закона Ньютона въ кометахъ; приблизительно даже вычислена величина этихъ силъ. Но все-же вопросъ о томъ, однѣ ли силы давленія свѣта производятъ эти уклоненія или же здѣсь играютъ роль и силы электрическія, — этотъ вопросъ и по сіе время остается открытымъ. Только тогда, когда мы будемъ въ состояніи точно вычислить величину силы давленія свѣта, мы сможемъ судить объ отсутствіи или существованіи еще иной силы, и только тогда рѣшится вопросъ, нужны ли для полнаго объясненія явленія еще новыя допущенія или же положенія Кеплера одни достаточны и справедливы.

---

# ОТЧЕТЪ

## о работахъ, присланныхъ въ отвѣтъ на тему, предложенную въ № 308 „Вѣстника".

Въ № 308 „Вѣстника" редакціей была предложена тема для сотрудниковъ подъ заглавіемъ „Новая замѣчательная точка треугольника". Въ этой темѣ было предложено дать элементарное, строго синтетическое доказательство ряда теоремъ, изложенныхъ А. Цвойдзинскимъ въ 1-ой тетради „Archiv f. Mathematik und Physik" за 1901 г. и доказанныхъ имъ аналитически.

Въ отвѣтъ на эту тему редакціей были получены четыре работы,—изъ которыхъ три рѣшаютъ задачу только отчасти, а одна только рѣшаетъ ее сполна.

Въ статьѣ *А. Шапошникова* „Новая замѣчательная точка треугольника" предложены два доказательства (геометрическое и тригонометрическое) основной теоремы; оба доказательства вполнѣ правильны и отличаются простотой, но тема этимъ, конечно, далеко не исчерпана.

Въ статьѣ *П. Павлинова* доказаны четыре теоремы: I, II, IV и V. Хотя тема и здѣсь не исчерпана, но доказательства отличаются простотой и оригинальностью.

Въ работѣ, подписанной *Д. Табаковымъ* (изъ Софіи), не доказана только наиболѣе трудная теорема III.

Наконецъ, работа *г. Фальева* даетъ полный отвѣтъ на тему; въ ней доказаны всѣ семь теоремъ совершенно элементарно и даже безъ помощи тригонометріи. Пріемы доказательства и выраженія, употребляемыя авторомъ, обнаруживаютъ въ немъ человѣка, весьма опытнаго въ геометріи.

Работа г. Фалѣева будетъ напечатана въ одномъ изъ ближайшихъ номеровъ „Вѣстника“.

Редакціей получено также по поводу работы Цвойдзинскаго письмо въ редакцію отъ Д. Д. Ефремова, указывающаго, что теоремы Цвойдзинскаго были опубликованы до него другими геометрами. Это письмо мы воспроизводимъ ниже.

Г. Ефремовъ также любезно взялъ на себя трудъ просмотрѣть и разобрать присланныя работы. На основаніи его отзыва и составленъ настоящій отчетъ. Редакція пользуется настоящимъ случаемъ, чтобъ выразить г. Ефремову искреннюю признательность за содѣйствіе.

---

## ПИСЬМО ВЪ РЕДАКЦІЮ.

*Многоуважаемый г. редакторъ!*

Въ послѣдней книжкѣ „Вѣстника“ (XXVI сем. № 8) помѣщена тема для сотрудниковъ подъ заглавіемъ „*Новая замѣчательная точка тр-ка*“, въ которой предлагается доказать *геометрически* семь теоремъ, аналитически доказанныхъ г. Цвойдзинскимъ въ „Archiv f. Math. u. Phys.“.

По поводу этихъ теоремъ могу сообщить Вамъ слѣдующее.

Теорема 1-я была предложена въ видѣ задачи *Neuberg'омъ* въ „Nouv. Corresp. Math.“ и тамъ же была *геометрически* доказана *Van Aubel'емъ*. Другое *геометрическое* доказательство той же теоремы указано *Soons'омъ*, давшимъ въ то же время *геометрическое* доказательство и теоремы 2-й. Доказательства эти приведены въ моей статьѣ по „новой геометріи“.

Изъ этого слѣдуетъ, что точка, названная *точкою Цвойдзинскаго*, съ большимъ основаніемъ можетъ быть названа *точкою Neuberg'a* или *Soons'a*.

Доказательство теоремы 3-й не представляетъ особыхъ затрудненій, если имѣть въ виду, что *окружностью Фейербаха* названа *окружность Эйлера*.

Теорема 7-я объ ортоцентрахъ четырехъ тр-въ полнаго четырехсторонника была доказана въ „Nouv. Ann.“ за 1846 г. и извѣстна подъ названіемъ *теоремы Aubert'a* (хотя нѣкоторые приписываютъ ее *Steiner'y*). Поэтому прямую, о которой говорится въ этой теоремѣ, справедливѣе называть *прямою Aubert'a*, чѣмъ *прямою Цвойдзинскаго*. *Геометрическое* доказательство этой теоремы указано въ печатающейся въ настоящее время моей книгѣ „Новая геометрія тр-ка“ (гл. I, 48).

Что же касается теоремъ 4-й, 5-й и 6-й, то мнѣ кажется, что ихъ удобно предложить для доказательства въ видѣ одной слѣдующей задачи:

*Если перпендикуляры Aa, Bb, Cc изъ вершинъ тр-ка ABC на нѣкоторую прямую L раздѣлены въ точкахъ a', b', c' такъ, что*

$$\frac{Aa'}{Aa} = \frac{Bb'}{Bb} = \frac{Cc'}{Cc},$$

*то перпендикуляры изъ этихъ точекъ на стороны того же тр-ка пересѣкаются въ одной точкѣ на прямой Aubert'a полнаго четырехсторонника, составленнаго сторонами тр-ка и прямою L.*

*Дм. Ефремовъ.*

30 ноября 1901 г.
Иваново-Вознесенскъ.

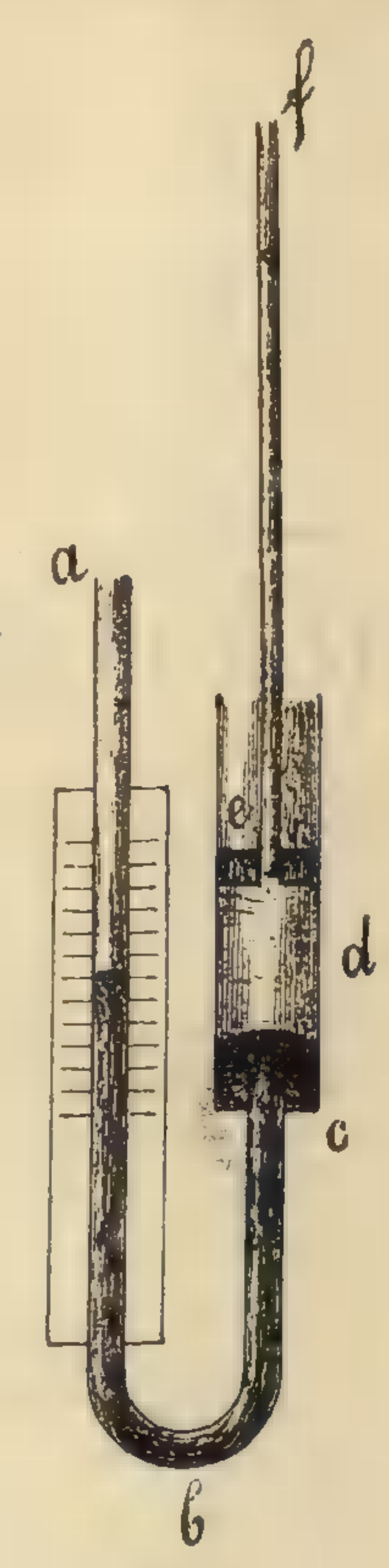
# ОПЫТЫ и ПРИБОРЫ.

## О приборѣ для доказательства гидростатическаго парадокса.

По второму закону Pascal'я, давленіе какой-либо жидкости на дно сосуда не зависитъ отъ его формы. Отсюда вытекаетъ извѣстное парадоксальное положеніе, что, пользуясь сосудами съ одинаковыми основаніями, но различной формы, мы можемъ произвести одно и то же давленіе различными количествами жидкости и обратно, однимъ и тѣмъ же ея количествомъ различныя давленія. Для доказательства этого въ большей части руководствъ по физикѣ употребляютъ или приборъ Гольда, или же гидростатическіе вѣсы съ нѣкоторыми довольно сложными спеціальными приспособленіями. Всѣ эти приборы въ извѣстной степени страдаютъ отсутствіемъ наглядности, такъ какъ требуютъ для производства этого несложнаго опыта значительнаго промежутка времени и, кромѣ того, сопровождаются неизбѣжными потерями жидкости при ея переливаніи изъ одного сосуда въ другой. Предлагаемый въ этой замѣткѣ приборъ свободенъ отъ вышеуказанныхъ недостатковъ и въ то же время отличается значительной простотой и дешевизной.

Въ общихъ чертахъ онъ состоитъ изъ стеклянной трубки *abc* (см. черт.) небольшого діаметра, согнутой въ своей нижней части такъ, какъ показано на чертежѣ. Къ короткому колѣну этой трубки придѣланъ, съ помощью трубки и Менделѣевской замазки, стеклянный цилиндръ *d*, въ который плотно входитъ поршень съ пропущенной черезъ него тонкой стеклянной трубкой *ef*. Въ нижнюю согнутую часть трубки наливается ртуть настолько, чтобы она могла покрыть и дно цилиндра. Поверхъ ртути въ цилиндръ наливается подкрашенная вода. Если теперь помѣстить поршень въ цилиндръ и приблизить его ко дну, то вода будетъ подниматься въ тонкой трубочкѣ *ef*; вслѣдствіе это-

го высота водяного столба надъ ртутью будетъ увеличиваться, а вмѣстѣ съ тѣмъ, и давленіе. Это увеличеніе давленія обнаружится повышеніемъ ртути въ длинномъ колѣнѣ трубки *abc*. Для большей наглядности можно помѣстить за этой частью трубки не-




большую шкáлу. Подымая или опуская поршень, мы будемъ измѣнять высоту водяного столба надъ ртутью и, слѣдовательно, производить однимъ и тѣмъ же количествомъ воды различныя давленія. Приборъ настолько простъ, что можетъ быть изготовленъ въ любой гимназіи безъ особыхъ затрудненій.

*С. Н.*

---

# НАУЧНАЯ ХРОНИКА.



**Чествованіе памяти Abel'я въ Христіаніи.** Столѣтіе со дня рожденія знаменитаго Норвежскаго математика *Henrik Niels Abel'я* было ознаменовано въ Христіаніи празднествомъ или, вѣрнѣе, цѣлымъ рядомъ празднествъ, которыя продолжались отъ 4-го до 7-го сентября и къ которымъ были приглашены представители

всѣхъ наиболѣе значительныхъ ученыхъ обществъ и университетовъ. Празднества возбудили къ себѣ глубокое сочувствіе со стороны населенія Христіаніи и сдѣлались истинно выдающимся національнымъ торжествомъ, чему много способствовало присутствіе короля Шведскаго и Норвежскаго, нарочно для того прибывшаго изъ Стокгольма. Вечеромъ 4-го сентября делегатамъ былъ предложенъ ужинъ въ *St. Haushangen'ѣ*, гдѣ они были встрѣчены знаменитымъ изслѣдователемъ полярныхъ странъ, *Nansen'омъ*, предсѣдателемъ комитета, организованнаго для пріема гостей, а также министромъ иностранныхъ дѣлъ *Lagerheim'омъ*, министрами *Blehr'омъ* и *Ovam'омъ*, президентомъ стортинга и проф. *Mohn'омъ*, президентомъ Христіанійской Академіи Наукъ Въ обширной и прекрасной рѣчи, произнесенной по англійски, *Dr. Nansen* привѣтствовалъ иноземныхъ гостей и выразилъ имъ то чувство гордости, которое наполняетъ ихъ небольшую націю, сдѣлавшую въ лицѣ *Abel'я* столь цѣнный вкладъ въ важнѣйшую часть международной работы, развитіе знанія и цивилизаціи. Оффиціальная часть празднествъ началась въ полдень 5-го сентября въ залахъ Муниципалитета; король съ сыномъ, принцемъ Евгеніемъ, прибыли къ назначенному часу и были встрѣчены почетной стражей, состоявшей изъ студентовъ и студентокъ Университета. Была исполнена кантата знаменитаго *Бьёрнсона*, при чемъ между первой и второй частью кантаты были произнесены рѣчи: по французски министромъ *Blehr'омъ*, по нѣмецки проф. *W. C. Brogger'омъ*, а со стороны делегатовъ—проф. *H. Weber'омъ* изъ Страсбурга и проф. *Volterra* изъ Рима. Подробная оцѣнка трудовъ *Abel'я* была сдѣлана проф. *L. Sylow'ымъ*. Вечеромъ делегаты были приглашены королемъ къ ужину во дворцѣ, гдѣ собралось многочисленное избранное общество; многіе изъ делегатовъ были представлены королю, который свободно бесѣдовалъ съ каждымъ изъ нихъ на его родномъ языкѣ. Вторая часть празднествъ состоялась 6-го сентября, въ полдень, въ Университетскомъ залѣ, опять таки въ присутствіи короля и принца Евгенія. Проф. *Mohn* привѣтствовалъ собравшихся по французски. Рѣчи были произнесены: проф. *Forsyth'омъ* отъ говорящихъ по англійски делегатовъ, проф. *Grave'омъ* отъ славянскихъ націй, а также профессорами: *Picard*, *Schwarz*, *Zeuthen*, *Henzel* и *Mittag-Leffler*. Съ особеннымъ одобреніемъ была встрѣчена какъ собравшимися, такъ и христіанійской прессой превосходная рѣчь проф. *Forsyth'a*. Затѣмъ делегатами различныхъ ученыхъ обществъ и университетовъ были поднесены адресы; ихъ было такъ много, что, за немногими исключеніями, делегаты вручали ихъ, ограничиваясь однимъ указаніемъ того общества или университета, отъ котораго они исходили.

Послѣдняя часть торжества состояла въ присужденіи почетныхъ степеней 29 выдающимся дѣятелямъ науки, изъ числа коихъ 10 присутствовало въ качествѣ делегатовъ. Особымъ актомъ стортинга Христіанійскому Университету было даровано не принадлежавшее ему до сихъ поръ право присуждать ученыя степени. Изъ 29 новыхъ *докторовъ математики* укажемъ лордовъ

*Kelvin'a* и *Rayleigh'я* и профессоровъ: *Salmon'a*, *Stokes'a*, *Darvin'a* и *Forsyth'a*.—Вечеромъ делегатамъ и большому числу другихъ гостей Муниципалитетомъ Христіаніи былъ предложенъ обѣдъ; послѣ обѣда они смотрѣли чрезвычайно эффектное факельное шествіе многихъ сотенъ студентовъ, къ которымъ *Dr. Nansen* изъ открытаго окна обратился съ пламенной рѣчью.—Празднества закончились вечеромъ 7-го сентября специальнымъ представленіемъ пьесы Ибсена „*Peer Gynt*" въ Національномъ Театрѣ, въ присутствіи короля и избраннаго общества *).

(„The Nature").

**Новый кабель для междугородныхъ телефонныхъ сношеній.** Въ виду постоянно все увеличивающагося числа междугородныхъ телефонныхъ проводовъ, становится все труднѣе подвѣсить на линіяхъ громадное число проводниковъ такъ, чтобы они, по возможности, меньше подвергались дѣйствію внѣшнихъ вредныхъ вліяній. Во многихъ мѣстностяхъ съ особенно сильно развитою телефонною сѣтью всѣ существующіе пути сообщенія настолько уже загромождены воздушными проводниками, что дальнѣйшее увеличеніе числа этихъ послѣднихъ почти невозможно; поэтому телефонныя управленія многихъ государствъ давно уже подумываютъ о подземной прокладкѣ этихъ проводниковъ, и во многихъ мѣстахъ, какъ, напр., въ Германіи и Англіи, уже проложены болѣе или менѣе успѣшно, въ видѣ опыта, отдѣльные участки междугородныхъ кабельныхъ линій.

Сравнительно съ воздушными проводниками кабели имѣютъ тотъ недостатокъ, что они обладаютъ значительно большею электростатическою емкостью. Такъ какъ это свойство препятствуетъ развитію въ кабелѣ электрическихъ разговорныхъ токовъ, то техники уже давно стремятся къ устройству кабелей съ возможно малою электростатическою емкостью. Кромѣ того, прилагаются старанія къ увеличенію, по возможности, самоиндукціи двойныхъ жилъ кабеля, такъ какъ этотъ факторъ служитъ для скорѣйшаго разряженія кабеля при прекращеніи тока.

Величина электростатической емкости въ кабелѣ зависитъ, какъ извѣстно, отъ величины поверхности проводниковъ, отъ ихъ взаимнаго разстоянія и отъ діэлектрической постоянной изолирующаго матеріала. Для бумаги, которая преимущественно употребляется для изоляціи телефонныхъ кабелей, діэлектрическую постоянную можно считать равною отъ 1,9 до 2 (принимая діэлектрическую постоянную воздуха за 1-цу). Но такъ какъ въ кабеляхъ новѣйшей конструкціи бумажная оболочка наложена такимъ образомъ, что между проводниками образуются значительныя воздушныя пространства, то среднюю діэлектрическую постоянную кабелей слѣдуетъ считать нѣсколько ниже, приблизительно отъ 1,6 до 1,7.

Самоиндукція двойной жилы зависитъ отъ магнитныхъ

*) Нѣсколько позже въ „Вѣстникѣ" будетъ помѣщена статья о жизни и дѣятельности *Abel'я*.

свойствъ окружающаго ея проводники матеріала и отъ взаимнаго ихъ разстоянія другъ отъ друга; каждый проводникъ обладаетъ извѣстною степенью самоиндукціи, которая однако уменьшается вслѣдствіе взаимной индукціи обоихъ проводниковъ другъ на друга; такъ какъ послѣдняя тѣмъ сильнѣе, чѣмъ ближе другъ къ другу расположены оба проводника, то и самоиндукція двойной жилы будетъ тѣмъ больше, чѣмъ означенные проводники будутъ находиться дальше другъ отъ друга.

Такимъ образомъ, чтобы построить кабель съ небольшою электростатическою емкостью и значительною самоиндукціею, необходимо увеличить, какъ можно болѣе, разстояніе между обоими проводниками двойной жилы и, вмѣстѣ съ тѣмъ, примѣнить для изоляціи этой жилы поменьше бумаги или какого-либо иного твердаго вещества, но больше воздуха.

Удовлетворить всѣмъ этимъ требованіямъ составляетъ задачу современной техники кабельнаго дѣла. Въ реферируемой статьѣ описаны новые кабели, которымъ, по мнѣнію автора, быть можетъ, предстоитъ вытѣснить воздушные провода.

(„Почтово-Телегр. Ж.").

**Аппараты для безпроволочнаго телеграфированія на судахъ.** Морское министерство рѣшило снабдить всѣ отправляющіяся въ нынѣшнемъ году на Дальній Востокъ военныя суда аппаратами телеграфированія безъ проводовъ по способу профессора А. С. Попова.

(„Электротехникъ").

**О значеніи стрѣльбы противъ града.** Послѣднее время по вопросу о значеніи стрѣльбы противъ града замѣчается реакціонное движеніе: чаще и чаще раздаются голоса за то, что, если стрѣльба и можетъ быть дѣйствительна, то значеніе ея, во всякомъ случаѣ, слишкомъ преувеличено. Вицентини указываетъ на то, что въ статистикѣ кроется значительная ошибка въ томъ, что сельскіе хозяева отмѣчаютъ каждую грозу, предполагая, что она неизмѣнно должна была бы сопровождаться градомъ. Статистика контрольныхъ станцій въ сѣверной Италіи также не слишкомъ благопріятна для дѣйствительности стрѣльбы. Палаццо, директоръ центральнаго метеорологическаго Бюро Италіи, высказывается нѣсколько скептически по этому вопросу въ своемъ отчетѣ за 1901 годъ; Андрэ, директоръ Обсерваторіи въ Ліонѣ, насчитываетъ въ статистикѣ грозъ много такихъ, которыя сельскіе хозяева считали побѣжденными своей стрѣльбой. Такимъ образомъ, мнѣніе, высказываемое на основаніи теоретическихъ соображеній, о недѣйствительности вихревыхъ колецъ на тѣхъ высотахъ, гдѣ образуется градъ, какъ будто бы начинаетъ находить себѣ подтвержденіе и на практикѣ.

(„Метеор. Вѣстникъ").

# РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

**Назначеніе Ц. К. Руссьяна.** Приватъ-Доцентъ Новороссійскаго университета, д-ръ чистой математики Ц. К. Руссьянъ, приглашенъ профессоромъ на каѳедру чистой математики въ Краковскій университетъ.

# РЕЦЕНЗІИ.

*„Acht Vorträge über physikalische Chemie gehalten auf Einladung der Universität Chicago"*. von **J. H. van't HOFF.** Braunschweig. 1902.

Въ этихъ лекціяхъ знаменитый авторъ задался цѣлью въ возможно ясной даже неспеціалистовъ формѣ дать понятіе объ основныхъ положеніяхъ физико-химіи, въ особенности, объ осмотическомъ давленіи, электролитической диссоціаціи и положеніи Карно-Клаузіуса. Значеніе и смыслъ этихъ понятій и положеній выясняются авторомъ въ ихъ примѣненіи къ различнымъ вопросамъ химіи, техники, физіологіи и минералогіи. Послѣ краткаго введенія, гдѣ, главнымъ образомъ, устанавливается понятіе объ осмотическомъ давленіи и дается очеркъ теоріи растворовъ, слѣдуютъ по двѣ лекціи, посвященныя изложенію интересныхъ примѣненій физико-химическихъ методовъ и понятій въ четырехъ указанныхъ отдѣлахъ знанія. Вездѣ виденъ мастеръ, обладающій искусствомъ изложенія и замѣчательной ясностью мысли,—мастеръ, который самъ былъ и однимъ изъ главныхъ участниковъ въ созданіи основныхъ понятій физико-химіи и выдающимся экспериментаторомъ-изслѣдователемъ въ этой области. Поэтому лекціи эти читаются съ большимъ интересомъ. Ознакомленіе съ ними полезно для всякаго образованнаго человѣка. Особенно интересны, мнѣ кажется, двѣ лекціи, посвященныя примѣненію физико-химіи къ физіологіи. Упомяну объ открытіи Zocl'a, что для яичекъ морского ежа осмотическое давленіе отчасти можетъ замѣнить оплодотвореніе. Вообще, читатель этихъ двухъ лекцій поражается той громадной ролью, которую играетъ такая незамѣтная сила, какъ осмотическое давленіе, въ сложнѣйшихъ и важнѣйшихъ явленіяхъ жизни. Вторая изъ этихъ лекцій трактуетъ о роли энцимовъ въ химическихъ процессахъ и заканчивается указаніемъ на открывающійся весьма широкій горизонтъ съ виднѣющейся вдали надеждой на возможность синтезировать при помощи энцимовъ сложнѣйшія органическія вещества до бѣлковъ включительно.

*Проф. С. Танатаръ.*

# ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

**Рѣшенія всѣхъ задачъ, предложенныхъ въ текущемъ семестрѣ, будутъ помѣщены въ слѣдующемъ семестрѣ**

**№ 250** (4 сер.). Даны двѣ окружности, прямая $AB$ и на ней точка $C$. Найти на окружностяхъ по точкѣ $X$ и $У$ такъ, чтобы углы $ACX$ и $BCУ$ были равны и произведеніе $CX.CУ$ было данной величины.

*И. Александровъ* (Тамбовъ).

**№ 251** (4 сер.). Опредѣлить объемъ вписанной въ шаръ радіуса $R$ правильной $n$-гранной пирамиды, зная, что уголъ между двумя боковыми гранями равенъ $\alpha$.

*Л. Ямпольскій* (Braunschweig).

**№ 252** (4 сер.). Пѣшеходъ, идя вдоль линіи конки, каждыя 4 минуты встрѣчаетъ вагонъ конки, и каждыя 15 минутъ его нагоняетъ вагонъ конки, движущійся по одному съ нимъ направленію. Спрашивается, черезъ какіе промежутки времени отходятъ со станціи вагоны конки (предполагается, что всѣ вагоны движутся равномѣрно, съ одинаковой скоростью, и что пѣшеходъ также движется равномѣрно)?

*С. Рейтеръ* (Одесса).

**№ 253** (4 сер.). Сколько сторонъ можетъ имѣть правильный многоугольникъ, площадь котораго въ цѣлое число разъ болѣе площади квадрата, построеннаго на радіусѣ описаннаго круга?

*Н. С.* (Одесса).

**№ 254** (4 сер.). На какомъ разстояніи отъ центра шара радіуса $R$ надо провести плоскость, чтобы полная поверхность пирамиды, вершиной которой служитъ центръ шара, а основаніемъ — квадратъ, вписанный въ кругъ, происшедшій отъ пересѣченія шара вышеуказанной плоскостью, — равнялась $4m^2$.

(Заимств.).

**№ 255** (4 сер.) Тѣло свободно падаетъ безъ начальной скорости изъ нѣкоторой точки $A$. Въ моментъ начала паденія этого тѣла изъ точки $B$, расположенной на одной вертикали съ точкой $A$, ниже ея на 80 метровъ, бросаютъ снизу вверхъ другое тѣло.

Опредѣлить начальную скорость второго тѣла, зная, что встрѣча обоихъ тѣлъ происходитъ въ моментъ остановки поднимающагося тѣла, и принимая ускореніе силы тяжести $g$ равнымъ 9,8 метра.

*М. Гербановскій* (Заимств.).

# РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

**№ 177** (4 сер.). *Запаянная съ одного конца калибрированная трубка наполнена воздухомъ и затѣмъ погружена въ сосудъ со ртутью. Длина части трубки, занятой воздухомъ, равна* m *сантиметровъ; давленіе этого воздуха равно* H *сантиметровъ. Какъ въ трубкѣ, такъ и въ сосудѣ ртуть стоитъ на одномъ уровнѣ. Затѣмъ трубку подняли изъ ртути настолько, что высота ея верхняго конца надъ поверхностью ртути стала равна* n *сантиметровъ. Найти длину части трубки, занятой воздухомъ послѣ поднятія.*

Такъ какъ въ началѣ опыта ртуть въ трубкѣ и сосудѣ стоитъ на одномъ уровнѣ, то давленіе воздуха $H$ внутри трубки равно давленію атмосферы. Итакъ, давленіе атмосферы при производствѣ опыта равно $H$ сантиметровъ.

Пусть длина части трубки, занятой воздухомъ послѣ поднятія, равна $x$ сантиметровъ; пусть давленіе воздуха, занимающаго эту часть трубки послѣ поднятія, равно $H'$. По закону Бойля-Маріотта

$$H'x = mH, \text{ откуда } H' = \frac{mH}{x} \qquad (1),$$

т. е. искомое давленіе воздуха равно давленію вертикальнаго столба ртути высотою въ $\frac{mH}{x}$ сантиметровъ. Длина части трубки, занятой ртутью послѣ поднятія, равна $n-x$; итакъ, воздухъ и ртуть, наполняющіе трубку послѣ поднятія, даютъ вмѣстѣ давленіе, равное давленію столба ртути въ $H'+n-x$, или (см. (1)) $\frac{mH}{x}+n-x$ сантиметровъ. Такъ какъ это давленіе уравновѣшивается давленіемъ атмосферы, то

$$\frac{mH}{x}+n-x=H,$$

или

$$x^2-(n-H)x-mH=0,$$

откуда, ограничиваясь, по смыслу вопроса, однимъ только положительнымъ корнемъ, находимъ:

$$x=\frac{n-H+\sqrt{(n-H)^2+4mH}}{2}.$$

*Л. Ямпольскій* (Одесса); *Г. Оиановъ* (Эривань); *П. Грицынъ* (ст. Цымлянская).

**№ 182** (4 сер.). *Доказать, что сумма произведеній по два изъ трехъ послѣдовательныхъ цѣлыхъ чиселъ не дѣлится ни на одно изъ цѣлыхъ чиселъ* 3, 4, 5, 7.

Пусть $m-1$, $m$, $m+1$ — три послѣдовательныя цѣлыя числа. Сумма ихъ произведеній по два равна

$$m(m-1)+m(m+1)+(m+1)(m-1)=3m^2-1 \qquad (1).$$

Пусть теперь $m$, при дѣленіи на нѣкоторое цѣлое число $n$, даетъ въ частномъ $k$ и въ остаткѣ $r$, такъ что

$$3m^2-1=3(nk+r)^2-1=3(nk^2+2kr)n+3r^2-1 \qquad (2).$$

Изъ формулы (2) видно, что остатокъ, получаемый отъ дѣленія числа $3m^2-1$ на $n$ равенъ остатку отъ дѣленія на $n$ числа $3r^2-1$. Полагая $n=3$, достаточно дать $r$ значенія 0, 1, −1; тогда $3r^2-1$ принимаетъ соотвѣтственно значенія: −1, 2, 2, которыя некратны 3. Полагая $n=4$, можно $r$ сдѣлать равнымъ одному изъ чиселъ 0, 1, 2, −1; тогда $3r^2-1$ принимаетъ одно изъ зна-

ченій: —1, 2, 11, 2, ни одно изъ которыхъ не кратно 4. При $n=5$, $r$ можно принять равнымъ одному изъ чиселъ 0, 1, 2, —1, —2; тогда $3r^2-1$ принимаетъ соотвѣтственно значенія: —1, 2, 11, 2, 11, некратныя 5. При $n=7$, $r=0$, 1, 2, 3, —1, —2, —3; $3r^2-1=-1$, 2, 11, 26, 2, 11, 26; ни одно изъ этихъ значеній $3r^2-1$ не кратно 7. Итакъ, $3r^2-1$ не кратно чиселъ 3, 4, 5, 7. Значитъ, и $3m^2-1$ (см. 1) не дѣлится ни на одно изъ чиселъ 3, 4, 5, 7.

*Н. Готлибъ* (Митава); *Г. Огановъ* (Эривань); *Я. Гукайло* (село Тальное); *М. Семеновскій* (Митава).

**№ 188** (4 сер.). *Доказать, что при всякомъ четномъ цѣломъ значеніи* n *число*

$$n^2(n^2-4)(n^2-16)$$

*дѣлится на* 11520.

Пусть $n$—четное число, т. е. $n$ есть число вида $2m$, гдѣ $m$—число цѣлое. Тогда

$$n^2(n^2-4)(n^2-16)=64m^2(m^2-1)(m^2-4)=64(m-2)(m-1)m(m+1)(m+2).m =$$

$$=64.[(m-2)(m-1)m].[m(m+1)(m+2)] \qquad (1).$$

Такимъ образомъ, произведеніе $(m-2)(m-1)m(m+1)(m+2)m$ кратно произведенія $(m-2)(m-1)m(m+1)(m+2)$, которое, какъ произведеніе пяти послѣдовательныхъ цѣлыхъ чиселъ, дѣлится на 1.2.3.4.5=120.

Произведенія трехъ послѣдовательныхъ цѣлыхъ чиселъ $(m-2)(m-1)m$ и $m(m+1)(m+2)$ дѣлятся каждое въ отдѣльности на 1.2.3=6; слѣдовательно, число $(m-2)(m-1)m^2(m+1)(m+2)$ дѣлится на 6.6=36. Значитъ, произведеніе

$$(m-2)(m-1)m^2(m+1)(m+2),$$

будучи кратно 120 и 36, кратно наименьшаго кратнаго этихъ чиселъ, т. е. 360. Число же $n^2(n^2-4)(n^2-16)$ (см. 1) кратно 64.360=23040. Значитъ, при указанныхъ условіяхъ число $n^2(n^2-4)(n^2-16)$ дѣлится не только на 11520, но и на 11520.2=23040.

*Я. Гукайло* (село Тальное); *И. Плотникъ* (Одесса); *М. Семеновскій* (Митава); *Н. Готлибъ* (Митава); *Г. Огановъ* (Эривань).

**№ 200** (4 сер.). *Найти такое число* x, *чтобы сумма* $1^5+2^5+3^5+\ldots+x^5$ *была въ* 37 *разъ больше суммы* $1^3+2^3+3^3+\ldots+x^3$.

Изъ тожества

$$(x+1)^{m+1}=x^{m+1}+(m+1)x^m+\frac{(m+1)m}{2}x^{m+2} \quad \ldots +1 \qquad (1)$$

замѣной $x$ послѣдовательно черезъ $x-1$, $x-2$, ...., 1 получаемъ рядъ равенствъ, складывая которыя почленно съ равенствомъ (1) получаемъ, — послѣ выведенія за скобки одинаковыхъ коэффиціентовъ $m+1$, $\frac{(m+1)m}{2}$ и т. д., и послѣ уничтоженія въ обѣихъ частяхъ равенства равныхъ членовъ—формулу

$$(x+1)^{m+1}=1+(m+1)S_m+\frac{(m+1)m}{2}S_{m-1}+\frac{(m+1)m(m-1)}{1.2.3}S_{m-2}+\ldots+x,$$

гдѣ $S_m, S_{m-1}, \ldots$ суть соотвѣтственно суммы $m^{x\text{ъ}}$, $m-1^{x\text{ъ}}$ и т. д. одинаковыхъ степеней ряда чиселъ 1, 2, 3, ...., $x$. Полученная формула *рекуррентна*, т. е. она позволяетъ вычислить $S_m$, зная $S_{m-1}$, $S_{m-2}$, ...., $S_1$. Такимъ образомъ изъ извѣстной формулы $S_1=\frac{x(x+1)}{2}$ выводимъ послѣдовательно $S_2$, $S_3$, $S_4$, $S_5$ и

находимъ такимъ образомъ:

$$S_3=\frac{x^2(x+1)^2}{4},\ S_5=\frac{2x^6+6x^5+5x^4-x^2}{12}.$$

По условію,

$$\frac{2x^6+6x^5+5x^4-x^2}{12}=\frac{37x^2(x+1)^2}{4},\text{ откуда}$$

$$2x^6+6x^5+5x^4-x^2=111(x^4+2x^3+x^2),$$

$$2x^6+6x^5-106x^4-222x^3-112x^2=0,$$

$$x^2(x^4+3x^3-53x^2-111x-56)=0.$$

Удаляя рѣшеніе $x^2=0$, которое можно предвидѣть a priori, найдемъ

$$x^4+3x^3-53x^2-111x-56=0.$$

Замѣчая, что лѣвая часть послѣдняго уравненія при $x=-1$ обращается въ нуль, заключаемъ о дѣлимости лѣвой части этого уравненія на $x+1$. Получаемый въ частномъ многочленъ $x^3+2x^2-55x-56$ опять обращается въ нуль при $x=-1$, такъ что еще разъ выдѣляется изъ лѣвой части уравненія множитель $x+1$. Такимъ образомъ, находимъ:

$$x^4+3x^3-53x^2-111x-56=(x+1)^2(x^2+x-56)=0,$$

откуда или $(x+1)^2=0$, откуда $x_{1,2}=-1$,

или $x^2+x-56=0$, откуда $x_3=-8$, $x_4=7$.

По условію годится лишь положительный корень, такъ что $x=7$.

*Г. Огановъ* (сел. Гомадзоръ); *Л. Ямпольскій* (Одесса); *В. Бергеръ* (Ильинцы); *И. Готлибъ* (Митава); *Л. Гальперинъ* (Бердичевъ).

**№ 207** (4 сер.). *Малый поршень гидравлическаго пресса, діаметромъ въ 25 миллиметровъ, производитъ давленіе съ силою въ 50 килограммовъ. Каковъ долженъ быть діаметръ большаго поршня, чтобы производимое имъ давленіе равнялось 2500 килограммовъ.*

Пусть длина діаметра бо́льшаго поршня равна $x$ миллиметровъ. Такъ какъ производимыя поршнями (или на поршни) давленія прямо пропорціональны площадямъ поршней, а площади круговъ прямо пропорціональны квадратамъ радіусовъ или діаметровъ, то

$$\frac{x^2}{25^2}=\frac{2500}{50}=50,\text{ откуда}$$

$$x^2=31250;\ x=176{,}78\text{ милл.}=17{,}678\text{ сант.}$$

*А. Досевъ* (Габрово, Болгарія); *Г. Огановъ* (сел. Гомадзоръ); *И. Грицынъ* (ст. Цымлянская); *М. Семеновскій* (Митава).

Редакторы: **В. А. Циммерманъ** и **В. Ф. Каганъ**. Издатель **В. А. Гернетъ**.

Дозволено цензурою, Одесса 19-го Октября 1902 г.

Типографія Бланкоиздательства М. Шпенцера, Ямская, д. № 64.